亞熱帶果樹密植栽培

鄧永興
臺灣省農試所鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　　要

本省亞熱帶果樹栽培目前亦面臨高成本，勞力缺乏之經營瓶頸，密植矮化栽培是今後必然的解決途逕，溫帶果樹密植方法可資借鏡，惟亞熱帶果樹密植矮化後衍生的問題，如何藉品種、園藝技術、水分、養分控制等方法克服，是本文討論之重點。

關鍵字：亞熱帶果樹，密植栽培。

緒　　言

密植栽培 (High density plantings-HDP) 之創始者是英國East Malling 園藝研究所的傑克森博士 (Dr. Jackson)， 是三十來果樹栽培的一大變革，尤其因蘋果矮性砧木育成之後， 更使這種理念得以實用化，而且成爲普世發展的栽培制度，其栽植密度由傳統的400株/ha 增加至1600株/ha 以上，甚至超密植栽培草式栽培(Meadow orchard)之密度高達70，000株／公頃[13]，其他溫帶果樹如梨、桃、李等溫帶果樹也有相同的趨勢走向密植栽培.密植栽培之主要目的是降低人之依賴程度， 盡量機械化，自動化，提高產值，及提早投資的回收，本省的果樹產業，目前因農業勞力缺乏，工資昂貴，傳統的果園行株距寬大，樹型高大，生產成本高，已無法維持，今後必需講求省工栽培，降低經營成本，提高產值。本文謹就亞熱帶果樹密植栽培之可行性提出討論。

一．行距及株高

光線的截取率(Interception rate)及分佈(Distribution)是影響果樹產量、品質的重要因素[12] ，因此密植栽培必須考慮行株距及株高之設計安排，配合整枝修剪技術，使果園之光線利用率提高，追求品質及產量.

Winter(1986) 有關蘋果果園模式可供參考[17]，其行株距之株高之設計公式簡略摘述如下:

株高 (H) = 行距 ÷ 2 + 1m ……(1)

例如：行距 3m， 則株高可維持 2.5m， 若行距4m， 則株高
　　是 3m 。

樹冠直徑 (D) = 株距 × 0.75 ……(2)

例如：株距 3m ， 則樹冠直徑平均 2.25m ， 若株距 2m，
　　則樹冠直徑是 1.5m 。

本省果園經營規模小， 無法利用大型農機具， 今後果園之管理爲降低採收、修剪、病蟲害防治等成本， 並顧慮工作之安全性及小型機械化作業， 植株高度以 1.5m～2m最爲理想， 因此行株距之決定可以以此高度做爲參考。

二．矮化及樹型的控制

密植栽培必需配合樹型矮化及經年的維持，否則會失去密植的用意，也將嚴重影響品質及產量，樹型的矮化及維持需靠修剪，水分及營養管理，品種的選擇及其他園藝技術(如環刻.根部修剪[11].生長抑制劑之使用)，這些方法對各類果樹之影響，都需加以探討.

1.修剪

修剪是控制樹型及矮化的首要方法 ，溫帶果樹以休眠期間之修剪（冬季修剪）爲主，而夏季修剪（疏剪）爲輔[15]，熱帶果樹之矮化修剪以採收後之修剪爲主，而抽花穗後之疏剪爲輔，柑桔類因果實之發育期及在樹上吊掛時間長，無法在採收後利用強剪來控制樹型，必須在抽花穗後至著果初期這段期間分次疏剪，才不致影響開花結果.

修剪量因果樹種類.品種.整枝方式及樹勢而異，在定植後初期三年內要確切利用整枝修剪方法誘引成預期之樹架(Framework)，此後以此樹架爲基礎決定修剪強度，並配合水分及營養管理來控制生長勢.

2.灌溉與施肥

密植栽培之灌溉與施肥應分兩個層面來討論，一方面是栽培密度改變之後，因應其需求量所做之調整，另一方面是亞熱帶果樹爲矮化而採用強剪，必然會造成徒長，影響花芽分化，如何利用適度的水分逆境及營養管理來防止隔年開花[10]。

栽培密度影響葉面積與根長度之比值，因此影響葉面蒸散及根部水分吸收之供需平衡，進而影響生理代謝，Atkinson (1978)指出(4)，葉面積指數(LAI)小於1.3時，葉面積指數與根長度之比值在1.3 - 1.7之範圍，若高密度栽培下，LAI在 5.8 - 9.7 之範圍，則葉面積與根長之比值爲2.1 - 3.4，若LAI爲2是果園光線截取最有效，此葉面積與根長之比值爲0.4 -1.2，顯示高密度栽培需要兩倍長度之根系以吸收水分供葉面蒸散之需，根的密度隨著栽植密度提高而增加[5]，近土壤表面水分迅速被消耗，容易發生缺水(water stress)，因此水分管理必須調整，以符合各生育階段之需要，防止密植可能引起之負面作用[6]。

亞熱帶果樹密植栽培，爲樹型矮化每年必須強剪，可能因過盛之營養生長而隔年開花，可藉水分管理方法，使植株在修剪後，營養生長到足夠之葉面積後接受適度的水分逆境，促進生殖生長，Chalmers等氏(1984)[9]之試驗顯示，利用控制供水量可以調節營養生長及促進果實發育， 而且栽植密度與供水量對減少營養生長及促進果實發育有交感作用，此結果對果實發育期與營養生長期有重疊之常綠果樹如楊桃、番石榴、酪梨、蓮霧等很有參考價值，而營養生長與生殖生長明顯分開之果樹如荔枝.龍眼.芒果更易控制。

灌溉與施肥可採兼顧之方式(即Fertigation)，肥料施用以液態性肥料稀釋於養液池利用

滴灌(Dripping，或Trickle irrigation)方式供應，可依不同生育階段調整供水量及肥料比率，如此可達到省工.提高肥效.調節生長之目的.

3.品種的選擇

亞熱帶果樹之營養生長季節相當長，每年植株增高上米相當普遍，爲維持樹型，每年需強度修剪，品種間對强剪之生理反應不一，以荔枝爲例，早熟品種(三月紅、高雄早生、玉荷包[3]) 耐强剪，若晚梢控制得宜，不會隔年開花，而沙坑小核，黑葉[2]等品種則易引起隔年開花，今後育種亦應以此特性爲選拔條件，此外矮性砧木品種之選育亦應列爲亞熱帶果樹密植矮化栽培之優先工作重點，尋求矮性種源，並解決快速繁殖方法，以因應密植栽培所需。

三．柑桔.荔枝.龍眼密植栽培之實例

Boswell諸氏(1975)[7]曾報告華盛頓臍橙密植試驗，其行株距由2.7m x 3.4m到6.7m x 6.7m，其十年的結果顯示密植栽培在早期有增加產量及收入之潛力，但太密植易造成擁擠，無法管理，修剪是維持一個可工作的果園所必需的.

鳳山熱帶園藝試驗分所近十年來，荔枝、龍眼採密植栽培，行株距爲3m×3m，每公頃栽植株數約1000株，荔枝品種爲玉荷包，龍眼品種爲粉殼，每年採收後立即修剪，修剪後高度約1.5m，第二次梢成熟後，利用益收生長素(39.5%) 2000倍，或環刻處理防止晚梢發生，可以防止隔年開花，最後之株高維持2m左右，產量穩定.目前繼續進行整枝修剪之試驗探討調整結果部位，提高品質，產量及再提高栽植密度之可行性。

四．參考文獻：

1. 鄧永興 1985. 荔枝之花芽分化 果樹產期調節研討會專集 台中區農業改良場特刊第1號：125-129.
2. 鄧永興 鄭正勇 1985. 荔枝營養季節性變化之研究. 國科會進修報告. 43頁.
3. 鄧永興 1988. 玉荷包荔枝穩定生產方法之探討 國立台灣大學園藝研究所碩士論文 70頁.
4. Atkinson，D. 1978. The use of soil resources in high density planting system. Acta. Hort. 65：79-89.
5. Atkinson，D. 1980. The distribution and effectiveness the roots of tree crops. Hort. Rev. 2：424-490.
6. Atkinson，D. 1980. Water use and the control of water stress in high density plantings. Acta. Hort 114；45-56.
7. Boswell，S. B.，C. D. McCarty.，K. W. Hench and L. N. Lewis. 1975. Effect of tree density on the first ten years of growth and production of

Washinton navel orange trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(4)：370-373.

8. Boswell，S. B.，E. M. Nauer and D. R. Atkin. 1982. Performance of Navel oranges at six different spacings. Citrograph 67(9)：207-212.

9. Chalmer，D. J.，P. D. Mitchell.，and P. H. Jerie. 1984. The physiology of growth control of peach and trees using reduced irrigation. Acta Hort 146：143-149.

10. Delver，P. 1980. Nitrogen requirement of Belle de Boskoop apple trees at different densities grown under dry condition. Acta. Hort. 114：57-68.

11. Geisler，D. and D. C. Frerree. 1984. Response of plants to root pruning. Hort. Rev. 6：155-188.

12. Jackson，J. E. 1980. Light interception and utilization by orchard systems. Hort. Rev. 2：208-267.

13. Jackson，J. E. 1989. World-wide development of high density planting in research and practice. Acta. Hort. 243：17-27.

14. Mika，A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. Hort. Rev. 8：337-378.

15. Mika，A. and M. Piatkowski. 1989. Controlling tree size in dense plantings by winter and summer pruning. Acta. Hort. 243：95-102.

16. Monselise，S. P and E. E. Goldschmidt. 1982. Alternate bear ing in fruit trees. Hort. Rev. 4：128-173.

17. Winter，F.1986. Modelling the biological and economic develop ment of apple orchard. Acta. Hort. 160：353-360.

討　　論

台大康有德教授問：

1.請教鄧先生荔枝眼龍眼控制樹形的修剪的時期是在何時？

2.龍眼採收後氣溫逐漸下降可以修剪嗎？

鳳山分所鄧永興先生答：

1.是在採收後接著修剪

2.這個是季節的問題，龍眼在南部是七月，所以以後在品種的選擇相當的重要，當然如果說是晚熟的品種九月、十月後那就不適合那個時候做修剪。

鳳山分所陳敏祥主任問：

荔枝密植利用强剪矮化樹型，從你的報告中可知具有良好之生產效果，龍眼樹性雖略異於荔枝，但似乎亦可緩用。請問對於芒果樹性不可太過於强剪，强剪會影響次年生產之果樹，以及密植之後修剪管理成本之考量下，您的想法如何？您認為最適當之密植行株距為多少，較適合經濟栽培成本？

鳳山分所鄧永興先生答：

密植之下我們的修剪成本可能會提高，如果又用手工修剪的話，必須要做比較如果說同樣要做修剪，高大樹形的修剪成本我想會比較高，至於在芒果上需要考慮的是做這種修剪後，對生長與開花結果的反應會怎麼樣，你在品種上的選擇，比如說你是用一個在來種芒果跟愛文、海頓來比較，我想在來種的芒果做這種處理，而愛文海頓可能達不到這個效果。

台大林宗賢教授（補充說明）：

補充意見，一般如荔枝你這樣强剪或者以前我在玉井也做强剪的情況之下，像這樣一剪把葉片都剪掉了，所有的光線就全部落在地面上，這草就長出來，所以實際上也差不多一個月或二個月才能把那些剪掉的葉片再長出來，所以我倒覺得說有沒有辦法，修剪的方式再改變一下，把叶子盡量留一點，LAI　相當於一或二時，其他剪掉，是不是這樣或今年剪一邊明年剪另一邊比較好。

鳳山分所鄧先生答：

我想林老師這個構想相當好，那就是站在果樹營養的立場上保持某種程度的　LAI，讓它還能繼續的行光合作用，當然這是值得考慮，而對於雜草的問題，我想修剪相當大量的這些材料，是不是我們可以來利用做為覆蓋材料，甚至現在農家也有開始將這些材料打碎施到地上部，這個只是純粹在草的管理上面，但是如果站在營養立場上面，修剪的分段處理可能較好，不過處理的成本會不會有問題，甚至說病蟲害控制會不會比較不理想，因為有老叶或我們病蟲害防治在分段處理時會不會還是造成麻煩，這是我個人的看法，不過我覺得這還是值得討論。

High Density Planting of Subtropical Fruit Trees

Yung-shing Teng
FenShan Tropical Horticultural Experiment Station

ABSTRACT

The high production cost and short of labour are main problem of subtropical fruits culture in Taiwan. The possibility of the high density planting be applied in future in subtropical fruit culture, and to solve the problem which derived from it are discussed in detail.

Key words : Subtropical fruit trees, Hight density planting.